

Fiskeritidskrift för Finland  
*Ny serie – 50 årgången*

NS 50(2):4-8 2006  
ISSN 0015-3125

---

Tvärminnemusslorna,  
*Macoma balthica* L.  
och *Mytilus edulis* L.,  
som miljöbioindikatorer

*Heinz-Rudolf Voigt*  
*Helsingfors universitet -*  
*Miljövetenskaper*

# Tvärminnemusslorna, *Macoma balthica* som miljöbioindikatorer

Heinz-Rudolf Voigt

Helsingfors universitet – Miljövetenskaper

Östersjömusslan (*Macoma balthica* L.) och blåmusslan (*Mytilus edulis* L.) är vardera allmänt förekommande botten djur i våra kustområden. Den ca 2 cm lilla och anspråkslösa vita eller ibland ljusröda Östersjömusslan påträffas vanligen nergrävd i djupsänkornas botten slam på mjukbottenarna i t.ex. Bottenhavet, Skärgårdshavet och i Finska viken, medan den ca 4–5 cm stora mörkt blåliga blåmusslan vanligen förekommer i grundare vatten i skärgården, fästad med sina ljusa och kraftiga byssustrådar på det hårda underlaget, som t.ex. på klippor, berg, stenar, men även på byggkonstruktioner och växtlighet, såsom på hötterruskor, d.v.s. blåstången (*Fucus vesiculosus* L.).

Vardera arten påträffas ofta i rikliga mängder och de utgör båda en viktig del av många fiskars föda, såsom för flundra (*Platichthys flesus* L.) och tånglake (*Zoarces viviparus*) bl.a. Också för sjöfåglar, såsom t.ex. för ejdern (*Somateria mollissima* L.), utgör blåmusslan huvudföda i skärgården.

## Allmänt förekommande filterrare

Då musslorna i sitt näringsintag är helt beroende av det omgivande vatten- och botten slam-mediet, ur vilka de filtrerar sin föda, och då djuren är närapå orörliga och därigenom synnerligen ortstrogna, används musslorna allmänt som levande "måttstockar" (bioindikatorer) på miljökvaliteten i näromgivningen. Det finns rent av ett glo-

balt nätverk ("Musselwatch") som registrerar halter och koncentrationer av en uppsjö mer eller mindre skadliga ämnen i musslorna jorden runt (Goldberg 1975). Tursamt nog i detta hänseende är, att bl.a. arter eller raser av t.ex. blåmusslan (*Mytilus*) förekommer nästan överallt i kustområdena, varför jämförelser och uttolkningen av resultaten underlättas betydligt. Östersjömusslan förekommer inte lika utspridd, men i mjukbottenarnas slam, utgör de ibland de enda allmänt förekommande djuren, varför deras roll som indikatorer är av stor betydelse, i synnerhet som ju bl.a. skadliga ämnen ofta sjunker ner till botten, där de sedimenteras och göms i botten slammet.

## Musslorna vid Tvärminne

Båda arterna musslor förekommer också mycket allmänt runt Hangö udd och de har självfallet studerats länge och ingående vid bl.a. Helsingfors universitets Tvärminne zoologiska station. Beträffande Östersjömusslan har man följt med artens uppträdande i djupfickan i Tvärminne Storfjärden (35 m), alltsedan 1920-talet (Segerstråle 1960). Det har t.ex. framgått att variationerna har varit stora och att en viss konkurrens om livsutrymme ägt rum mellan musslan och de ävenledes vitfärgade och till storleken, små (ca 1 cm) bottenvitmärlorna (*Monoporeia/Pontoporeia*). Än har det varit gott om Östersjömusslor, än om bottenvitmärlor, till den andras nackdel (Segerstråle 1973).



Från och med 1990-talets början verkar dock Östersjömusslan att helt ha tagit över i Storfjärdsdjupet (ca 35–40m), medan uppgifterna om vitmärlorna helt enkelt saknas fr.o.m. slutet av 1980-talet, enligt anteckningarna i t.ex. loggböckerna från stationens forskningsfarkoster (RV "J.A. Palme'n" 1975–1986, respektive RV "Saduria" 1987–2005). Såsom en pikant detalj må här framföras att man vid botten djurträlningar inte längre antecknar mängden Östersjömusslor i t.ex. hundra- eller tusental, utan i "äm-

# *ica* L. och *Mytilus edulis* L.,



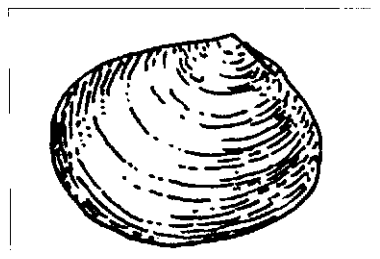
Östersjömusslan (*Macoma baltica*) idag är det helt dominerande botten-djuret vid Tvärminne. Musslorna räknas vanligtvis i antalet ämbar.

bar”, det vill säga ämbarvis med musslor. Vid trålningen på Storfjärden, senaste sommar (19.6.2006) erhölls uppskattningsvis 60–80 kg Östersjömusslor mot ett tiotal spånakäringar (*Saduria entomon* L.) och hornsimpor (*Myoxocephalus quadricornis* L.) samt ett hundratal tånglakar (Voigt 2006).

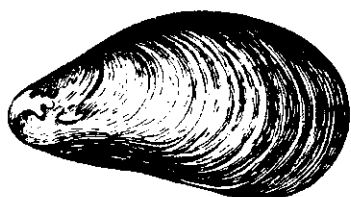
## Tungmetaller i sediment och musslor

För blåmusslans vidkommande har man också registrerat periodvisa variationer i förekomsten, vilket också påverkat bl.a. cjdernbestånden. Huruvida det varit fråga om sjukdomar eller parasiter som påverkat musselbestånden har inte helt klarlagts, men de mer eller mindre konstanta utsläppen av olika tungmetaller från järn- och stålverket i Koverhar, torde nog ha haft en verkan i sammanhanget, eftersom de sprids jämnt över hela området och enkelt kan spåras i t.ex. botten-slammet i Storfjärdsjupet. I tabell 1. visas medelkoncentrationer av ett urval tungmetaller i Storfjärdens botten sediment, i botten-slammet från några grunda havsvikar (< 5m) intill Tvärminne zoologiska station, samt i mjukdelarna hos såväl Östersjömussla, som blåmussla från respektive djup i närområdet.

Ur tabellen framgår att zink och blyhalterna i botten-sedimenten från Storfjärden sjunkit avsevärt sedan 1970-talet, då forskarparet Luotamo gjorde sina undersökningar. Även kopparhalterna har sjunkit medan kadmiumkoncentrationerna fortfarande är av samma storleksordning (Luotamo & Luotamo 1977). Samtidigt uppgick dock kadmiumkoncentrationerna i botten-sedimenten till hela 5.5. mg/



Östersjömusslan



Blåmusslan

Station	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd	Pb	Hg	Källa
S.f.-76 (sed)	-	-	230	54	0.95	110	-	Luot. -77
S.f.-93 (sed)	39000	-	350	-	1.3	120	-	Miett.-94
S.f.-05 (sed)	41200	390	180	45	0.86	53	0.07	Nya data
S.f.-M.-75	3000	-	1490	77	7.05	75	-	Luot.-76
S.f.-M.82-86	-	-	735	-	1.25	3.0	-	Miett.-94
S.f.-M.84-87	2450	-	720	-	6.7	-	-	Nya data
S.f.-M.90-93	-	-	535	-	1.7	6.7	-	Miett.-94
S.f.-M.99-05	2540	66	670	226	0.71	3.7	0.04	Nya data
Z.St.05(sed)	20000	180	70	23	0.5	-	0.05	Nya data
Myt.-St.-78	-	63	443	13	-	-	-	Kait.-81
Myt-B.s.05	1130	113	180	25	1.40	-	0.02	Nya data
L.s. 04 (sed)	32700	340	130	29	0.53	-	0.10	Nya data
Myt-L.s.05	780	130	145	25	3.74	-	0.02	Nya data

**Tabell 1.** Medelkoncentrationer (mg/kg torrsvikt, förutom för kvicksilver (= Hg)- koncentrationerna i musslorna; mg/kg färsksvikt) av ett urval tungmetaller (Fe= järn, Mn = mangan, Zn = zink, Cu = koppar, Cd = kadmium, Pb = bly, Hg = kvicksilver) i ytsedimenten från Tvärminne Storfjärden; 35m ("S.f."), mjukdelarna i Östersjömussla (*Macoma baltica* L.) från samma djup ("M."), ytsedimenten från Krogarviken (2.5m) och Byviken (1.5m), vardera intill Tvärminne zoologiska station ("Z.St."), mjukdelarna i blåmussla (*Mytilus edulis* L.), från motsvarande djup vid Rävskär, Brännskär ("Myt-B.s.") jämte Långskär ("Myt-L.s.") ute vid havsbandet. Sedimentdata för Långskärsdjupet (ca 40m).

kg och blyhalterna till 172 mg/kg utanför hamnen i Koverhar (Luotamo & Luotamo 1977). Tyvärr saknas motsvarande äldre uppgifter om järn och mangan, vilka båda ingår bland utsläppen från järn- och stålverket i Koverhar. De förhållandevis höga koncentrationerna av zink, kadmium och bly, ännu på 1980- och 1990-talen (Miettinen et al.1993) antyder en svag ökning av metallbelastningen i stället för minskning. Ytterligare framgår att koncentrationerna av alla uppmätta metaller sjunker i sedimenten, med avståndet från Koverhar/Storfjärden mot de grundare vikarna kring Zoologiska stationen. Detta sistnämnda gäller också för kvicksilverhalterna.

## Varierande halter

Då det gäller Östersjömusslan har koncentrationerna av i synnerhet zink, kadmium och bly avtagit betydligt sedan 1970-talet, medan minskningen av järn i musslornas mjukdelar varit obetydlig, och

kopparhalterna däremot har ökat trefaldigt (Luotamo & Luotamo 1976, Voigt 2003a jämte nya data). Intressant är också att konstatera förhållandet mellan metallkoncentrationerna i sedimenten och i musslorna; för zink var musslornas koncentrationsfaktor 6.5 på 1970-talet mot närmare 4 i våra dagar, för koppar lyder motsvarande tal 1.5 mot 5 och för bly 0.5 mot 0.1 medan de för kadmium är 7.4 mot under 0.8 i våra dagar. För järn lyder motsvarande tal idag 0.06, och för kvicksilver 0.6. Östersjömusslan är sålunda onekligen ett tåligt djur, som uthärdar länge i en kontaminerad miljö och som även tål höga koncentrationer av t.ex. tungmetaller.

För blåmusslorna är motsvarande resultat i viss mån överraskande; koncentrationerna i djurens mjukdelar avtar med avståndet för järn och zink, men inte för mangan eller koppar, och för kadmium är förhållandet rent av det motsatta! Ute vid havsbandet uppmättes nämligen de högsta koncentrationerna av den giftiga tungmetallen och en förkla-

ring låter fortfarande vänta på sig. Uträknas motsvarande koncentrationsfaktorer också för blåmusslorna, som för Östersjömusslan, erhålls för järn vid Brännskär 0.06 och vid Långskär 0.05, för mangan 0.6 och 0.7, för zink 2.6 och 2.1, för koppar 0 och för kadmium 2.8 och 7.5. För kvicksilver är motsvarande förhållande 0.4. Blåmusslorna koncentrerar följaktligen mest kadmium av alla metaller i omgivningen. Analysresultaten från Kaitals undersökning 1978 tyder på högre zinkkontamination och lägre kopparkontamination i Tvärminneområdet på 1970-talet än idag. De kraftigt ökade kopparkoncentrationerna i Östersjömusslan med tiden, stöder antagandet medan motsvarande sedimentdata inte ger stöd för tanken!

## Skador och störningar

De mest skadliga metallerna för musslor är zink, koppar, kadmium, bly och kvicksilver (t.ex. Eldon & al. 1980), och vid olika försök utförda vid Tvärminne zoologiska station har man fastställt bl.a. följande effekter; skador på och förlust av in- och utandningssifonerna (Eldon & al. 1980), skador på gärlarna (Sunila 1981) samt missbildning av skalerna (Sunila & Lindström 1986). Ytterligare påvisade negativa effekter är tillväxtrubbningar (Lobel & Wright 1982) och rent av reproduktionsstörningar (Simpson 1979).

Följdriktigt uppträder liknande störningar och skador också hos de djur som livnär sig av musslorna, trots att än så länge har tydliga skador inte påträffats i naturen hos t.ex. de i området allmänt förekommande arterna fisk, tånglake och flundra.

## Fisken

Hos tånglaken i Tvärminne rör sig koncentrationerna av kvicksilver i muskulaturen kring 0.06 mg/kg färsksvikt, vilket i stort motsvarar koncentrationerna hos tånglakar

från t.ex. Skärgårdshavet, den estniska kusten i Finska viken och den lettiska andelen av Rigabukten (Voigt 1997, 2002a). För zink och kadmium i levern, i vilken de flesta tungmetaller påträffas, lyder motsvarande medeltal 110 och 0.60 mg/kg torrsvikt. Motsvarande värden är av samma storleksordning för zink i tånglakar från Rigabukten, men märkbart högre för tånglakar från Skärgårdshavet och den estniska kusten. Beträffande kadmium ligger motsvarande värde något lägre för tånglakar från Rigabukten mot betydligt högre halter i tånglakarna från både Skärgårdshavet och utmed den estniska kusten (Voigt 2002a, 2004). Tånglakarna

från Tvärminne har i regel varit friska och av god kondition.

Koncentrationerna av kvicksilver i muskulaturen hos flundror från Tvärminne rör sig kring 0.10 mg/kg färsksvikt, medan motsvarande medelvärden för flundra från Åland är något högre tvärtemot de väsentligt lägre värdena för flundra från den estniska kusten (Voigt 2003b). För zink och kadmium i levern hos flundra från Tvärminne lyder medelvärdena 140 respektive 2.93 mg/kg torrsvikt, vilka för de åländska flundrorna ligger något lägre för zink men betydligt högre för kadmium (Voigt 2002b). Hos de estniska flundrorna rör sig medelvärdet för kadmium i levern av-

sevärt lägre än för flundror från de finländska vattnen. Flundrorna från Tvärminne har sällan uppvisat allvarigare sjukdomar men hos såväl dem som i synnerhet hos de åländska flundrorna har leverskador ofta konstaterats.

## Övriga gifter

Huruvida övriga skadliga ämnen, såsom organiska klorföreningar, av typerna DDT, HCB, PCB, samt TBT, dioxiner m.fl. också spelar en roll i sammanhanget är inte utrett, men då de kända effekterna av enbart tungmetaller såsom kvicksilver, kadmium och koppar är synnerligen drastiska för musslor, liksom för fisken och fåglarna - sälar och människor inte att förglömma - ligger det nog i allas intresse att följa med utvecklingen noga och fortsätta minska på utsläppen så gott det bara låter sig göra. I annat fall kan ännu större områden med döda bottnar, än vad som idag är fallet, uppträda utmed de förr så fiskrika vattnen kring Hangö udd.

## Litteratur:

- Eldon, J., Pekkarinen, M., Kristoffersson, R. 1980. Effects of low concentrations of heavy metals on the bivalve *Macoma balthica*. *Annales Zoologici Fennici* 17(4):233-242.
- Goldberg, E.D. 1975. The Mussel Watch - a first step in global marine monitoring. *Marine Pollution Bulletin* 6(7):111.
- Kaitala, S. 1981. Simpukoiden raskasmetallipitoisuksista Suomen rannikkovesissä. *Meri* 9:120-146.
- Lobel, P.B., Wright, D.A. 1982. Total body zinc concentration and allometric growth ratios in *Mytilus edulis* collected from different shore levels. *Marine Biology* 66(3):231-236.
- Luotamo, I., Luotamo, M. 1976. Koverharin rauta- ja terästehtaan vaikutuksista Tvärminne Storfjärden vesialueeseen vuonna 1975. Helsingfors universitets Tvärminne zoologiska station Rapport 3:1-24.
- Luotamo, I., Luotamo, M. 1977. Koverharin rauta- ja terästehtaan vesistötarkkailu. Havaintoja vuosilta 1974-1976. Helsingfors universitets Tvärminne zoologiska station Rapport 4:1-25.
- Miettinen, A., Holmberg, R., Jokinen, O., Ranta, E., Kuosa, H. 1994. Mustionjoen. Fiskarsinjoen, Pohjanpitäjänlahden ja Tammisaaren merialueen yhteistark-



*Sedimentprovtagning med så kallad box corer -hämtare vid Tvärminne Storfjärden.*

- kailun yhteenveto vuodelta 1993. Västra Nylands Vatten och Miljö rf 38a:1–50.
- Segerstråle, S.G. 1960. Investigations on Baltic populations of the bivalve *Macoma balthica* (L.) Studies on recruitment and its relation to the depth in Finnish coastal waters during the period 1922–1959. Commentationes Biologicae Societas Scient. Fennica 23(2):1–72.
- Segerstråle, S.G. 1973. Results of bottom fauna sampling in the Tvärminne (inner Baltic), with special reference to the so called *Macoma-Pontoporeia* theory. Commentationes Biologicae Societas Scient. Fennica 67:1–12.
- Simpson, R.D. 1979. Uptake and loss of zinc and lead by mussels (*Mytilus edulis*) and relationships with body weight and reproduction cycle. Marine Pollution Bulletin 10(3):74–78.
- Sunila, I. 1981. Toxicity of copper and cadmium to *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) in brackish water. Annales Zoologici Fennici 18(4):213–223.
- Sunila, I., Lindström, R. 1986. Effects of copper and cadmium on the shell morphology, length, growth and survival of the mussel *Mytilus edulis* L. Water Research Institute, National Board of Waters Finland 68:211–214.
- Voigt, H.-R. 1997. Tänglaken (*Zoarces viviparus* L.) i våra skärgårdsvatten. Skärgård 20(1):36–38.
- Voigt, H.-R. 2002a. Concentrations of mercury (Hg) and cadmium (Cd) in the Baltic eelpout (*Zoarces viviparus* L.) from the Gulf of Riga (Latvia) and the Archipelago Sea (SW Finland), including a parasitological remark. Proceedings Latvian Academy of Sciences B 56(1-2):64–68.
- Voigt, H.-R. 2002b. Kadmiumkoncentrationer i muskulatur, lever, njure, mjälte, galla och gonader hos åländsk flundra (*Platichthys flesus* L.). Memoranda Societas Fauna Flora Fennica 77(1–2):5–11.
- Voigt, H.-R. 2003a. Tungmetaller i den marina Tvärminnemiljön. Fiskeritidskrift för Finland NS 47(2):25–27.
- Voigt, H.-R. 2003b. Schwermetallkonzentrationen (Hg, Fe, Mn, Zn, Cd, Pb und Ni) in Flundern (*Platichthys flesus* L.) aus der Kieler Förde. Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 15(4):234–239.
- Voigt, H.-R. 2004. Concentrations of mercury (Hg) and cadmium (Cd), and the condition of some coastal Baltic fishes. Environmentalica Fennica 21:1–22.
- Voigt, H.-R. 2006. Fluktuationer i fisk- och bottenfaunan i Tvärminne Storfjärd, enligt anteckningar i loggböckerna från RV "J.A. Palmén" (1975–1986) och RV "Saduria" (1987–2005), Tvärminne zoologiska station. Memoranda Societas Fauna Flora Fennica 82:52–53.